

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-99708

(43)公開日 平成7年(1995)4月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 0 L 15/40

G 9380-5H

審査請求 未請求 請求項の数15 ○L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-239529

(22)出願日 平成5年(1993)9月27日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 落合 統

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社伊丹製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

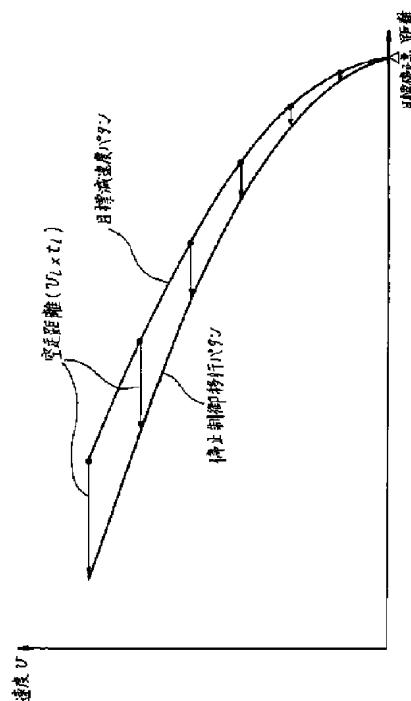
(54)【発明の名称】 列車自動運転装置

(57)【要約】

【目的】 停止制御の目標減速度を各駅毎に最適な値を設定できるとともに、安定した停止制御を実現することができる列車自動運転装置を得る。

【構成】 停止制御における列車速度と目標停止点までの残走距離との関係を、目標減速度パターンとして各駅毎に設定して格納する手段、次停車駅についての目標減速度パターンと列車速度とから停止制御の開始タイミングを決定する手段、停止制御開始後、列車速度と残走距離とから必要なブレーキ減速度を算出する手段、および上記ブレーキ減速度を発生するようブレーキ力を制御する手段を備えている。

【効果】 停止精度が高い、乗心地の良い停止制御が可能となる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行中の列車を目標停止点で停止させるためのブレーキ力を自動制御する列車自動運転装置において、

停止制御時における列車速度と目標停止点までの残走距離との関係を、目標減速度パターンとして各駅毎に設定して格納する手段、次停車駅についての上記目標減速度パターンと列車速度とから停止制御の開始タイミングを決定する手段、停止制御開始後、列車速度と残走距離とから必要なブレーキ減速度を算出する手段、および上記ブレーキ減速度を発生するようブレーキ力を制御する手段を備えたことを特徴とする列車自動運転装置。

【請求項2】 停止制御の開始タイミングは、各速度において、目標減速度パターンからブレーキ空走距離だけ手前に移動した点から決定することを特徴とする請求項1記載の列車自動運転装置。

【請求項3】 ブレーキ減速度は、当該路線の勾配抵抗、曲線抵抗および列車の走行抵抗を考慮して算出することを特徴とする請求項1または2記載の列車自動運転装置。

【請求項4】 ブレーキ力をステップ状に発生させ、ブレーキ減速度とブレーキ1ステップ当たりの減速度とから算出したブレーキステップ値によりブレーキ力を制御することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の列車自動運転装置。

【請求項5】 ブレーキ1ステップ当たりの減速度を、速度帯毎に変化させたことを特徴とする請求項4記載の列車自動運転装置。

【請求項6】 列車が最終の目標停止点より距離a手前の地点Aに至るまでは最終の目標停止点より距離b (a > b) 手前の地点Bを第1の目標停止点とし、列車が地点Aを通過後は上記最終の目標停止点を目標停止点とすることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の列車自動運転装置。

【請求項7】 距離aおよび距離bは各駅毎に設定されたデータとして保持することを特徴とする請求項6記載の列車自動運転装置。

【請求項8】 列車が目標停止点より距離c手前の地点Cに到達時、その時点でのブレーキステップ値を固定し、地点Cから上記目標停止点までは上記固定されたブレーキステップ値によって停止制御を行うことを特徴とする請求項4または5記載の列車自動運転装置。

【請求項9】 距離cは各駅毎に設定されたデータとして保持することを特徴とする請求項8記載の列車自動運転装置。

【請求項10】 停止制御中、速度dになった時点でブレーキステップ値を予め定められたブレーキステップ値に固定し、速度0になるまで上記固定されたブレーキステップ値によって停止制御を行うことを特徴とする請求項4または5記載の列車自動運転装置。

2

【請求項11】 速度dは各駅毎に設定されたデータとして保持することを特徴とする請求項10記載の列車自動運転装置。

【請求項12】 固定されたブレーキステップ値によって停止制御中、列車が目標停止点から距離eを越えてなお走行している場合は、予め定められたブレーキステップ値に切り替えて停止制御を行うことを特徴とする請求項8ないし11のいずれかに記載の列車自動運転装置。

【請求項13】 距離eは各駅毎に設定されたデータとして保持することを特徴とする請求項12記載の列車自動運転装置。

【請求項14】 固定されたブレーキステップ値によって停止制御中、列車が目標停止点から距離eを越えてなお走行している場合は、距離eを越えた時点での列車速度に応じたブレーキステップ値に切り替えて停止制御を行うことを特徴とする請求項8ないし11のいずれかに記載の列車自動運転装置。

【請求項15】 距離cおよび列車速度に応じたブレーキステップ値は各駅毎に設定されたデータの組として保持することを特徴とする請求項14記載の列車自動運転装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、列車自動運転装置において、特に定点停止制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般的に、列車自動運転装置において列車を定点で停止させる方法としてゾーン方法が使われる。図7は例えば特公昭63-11842号公報に示されたゾーン方法による減速度パターンを示す図であり、目標停止点S<sub>0</sub>に収斂する減速度パターンA、B、C、Dによってゾーンが分けられている。また、この各ゾーンは例えば図8に示すように、力行ゾーンP、惰行ゾーンCおよびブレーキゾーンB<sub>1</sub>～B<sub>3</sub>（平均減速度によって分けられる）が予め設定されており、列車の位置するゾーンに応じて制御内容を設定する。なお、減速度パターンA、B、C、Dは、一般的に次式によって設定される。  
速度V = (7.2 × β<sub>1</sub> × S)<sup>1/2</sup> (β<sub>1</sub> ; 減速度、S ; 残走距離)

【0003】 次に、動作について説明する。まず、列車速度と残走距離とからどのゾーンに列車が存在しているかを判断する。例えば、図7において列車が車速V<sub>a</sub>で走っているとすると距離S<sub>2</sub>に達した場合はゾーンD、距離S<sub>3</sub>に達した場合はゾーンBに存在していると判断できる。次に、その存在しているゾーンに設定されている力行、惰行もしくはブレーキの制御内容を選択する。ブレーキの場合は特にブレーキステップ(B<sub>1</sub>～B<sub>3</sub>)を選択し、その内容が指令として出力される。以上の動作が、列車が停止するまで繰り返される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の列車自動運転装置は以上のように停止制御が行われるので、図9に示すように、残走距離が小さくなるにしたがって制御ゲイン（減速度 $\beta$ /速度偏差 $\Delta V$ ）が大きくなる。したがって、目標停止点直前においてはゲインが非常に大きくなり、切り替わるブレーキステップの強弱の差が大きいことによるハンチングを起こし易く、またブレーキステップが高頻度で変化することにより、乗心地が悪いという問題点があった。また、減速度ボタンが路線全体で一律であるため、駅毎で変化する勾配などの路線条件に対応させるために、制御ゲインを大きく取らざるを得なかった。

【0005】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、停止制御の目標減速度を駅毎に最適な値を設定できるとともに、安定した停止制御を実現することができる列車自動運転装置を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る列車自動運転装置は、停止制御における列車速度と目標停止点までの残走距離との関係、目標減速度ボタンとして各駅毎に設定して格納する手段、次停車駅についての上記目標減速度ボタンと列車速度とから停止制御の開始タイミングを決定する手段、停止制御開始後、列車速度と残走距離とから必要なブレーキ減速度を算出する手段、および上記ブレーキ減速度を発生するようブレーキ力を制御する手段を備えている。

【0007】また、停止制御の開始タイミングは、各速度において、目標減速度ボタンからブレーキ空走距離だけ手前に移動した点から決定する。

【0008】また、ブレーキ減速度は当該路線の勾配抵抗、曲線抵抗、および列車の走行抵抗を考慮して算出する。

【0009】また、ブレーキ減速度とブレーキ1ステップ当たりの減速度とから算出されたブレーキステップ値によりブレーキ力が制御される。

【0010】また、ブレーキ1ステップ当たりの減速度を速度帯毎に変化させている。

【0011】また、列車が最終の目標停止点より距離a手前の地点Aに至るまでは最終の目標停止点より距離b（ $a > b$ ）手前の地点Bを第1の目標停止点とし、列車が地点Aを通過後は上記最終の目標停止点を目標停止点としている。

【0012】また、上記距離aおよび距離bは各駅毎に設定されたデータとして保持している。

【0013】また、列車が目標停止点より距離c手前の地点Cに到達時、その時点でのブレーキステップ値を固定し、地点Cから上記目標停止点までは上記固定されたブレーキステップ値によって停止制御を行っている。

【0014】また、上記距離cは各駅毎に設定されたデ

ータとして保持している。

【0015】また、停止制御中、速度dになった時点でブレーキステップ値を予め定められたブレーキステップ値に固定し、速度0になるまで上記固定されたブレーキステップ値によって停止制御を行っている。

【0016】また、上記速度dは各駅毎に設定されたデータとして保持している。

【0017】また、固定されたブレーキステップ値によって停止制御中、列車が目標停止点から距離eを越えてなお走行している場合は、予め定められたブレーキステップ値に切り替えて停止制御を行っている。

【0018】また、上記距離eは各駅毎に設定されたデータとして保持している。

【0019】また、固定されたブレーキステップ値によって停止制御中、列車が目標停止点から距離eを越えてなお走行している場合は、距離eを越えた時点での列車速度に応じたブレーキステップ値に切り替えて停止制御を行っている。

【0020】また、距離eおよび列車速度に応じたブレーキステップ値は各駅毎に設定されたデータの組として保持している。

【0021】

【作用】この発明においては、各駅毎に設定された目標減速度ボタンと列車速度とから停止制御開始タイミングが決定され、列車速度と残走距離とから必要減速度が算出される。

【0022】また、目標減速度ボタンからブレーキ空走距離だけ手前に移動した点を制御開始タイミングとする。

【0023】また、列車速度と残走距離とから算出されたブレーキ減速度から、当該路線の勾配抵抗、曲線抵抗および列車抵抗を差し引いた値を必要なブレーキ減速度として発生する。

【0024】また、ブレーキ減速度とブレーキ1ステップ当たりの減速度とから算出されたブレーキステップ値によってブレーキが制御される。

【0025】また、ブレーキ減速度と速度帯毎に変化させたブレーキ1ステップ当たりの減速度とからブレーキステップ値が得られる。

【0026】また、最終の目標停止点より距離a手前の地点Aに至るまでは目標停止点を最終の目標停止点より距離b手前の地点Bとして停止制御を行い、列車が地点Aを通過後は上記最終の目標停止点を目標停止点として停止制御を行う。

【0027】また、各駅毎に設定された上記距離aおよび距離bのデータをもとに停止制御を行う。

【0028】また、目標停止点より距離c手前の地点Cでブレーキステップ値が固定された後は、目標停止点までこの固定されたブレーキステップ値によって停止制御を行う。

【0029】また、各駅毎に設定された上記距離cのデータをもとに停止制御を行う。

【0030】また、定点停止制御中、速度dになった時点でブレーキステップ値が固定された後は、速度0になるまでこの固定されたブレーキステップ値によって停止制御を行う。

【0031】また、各駅毎に設定された上記速度dのデータをもとに停止制御を行う。

【0032】また、固定されたブレーキステップ値によって停止制御中、列車が目標停止点から距離eを越えた後は、予め定められたブレーキステップ値によって停止制御を行う。

【0033】また、各駅毎に設定された上記距離eのデータをもとに停止制御を行う。

【0034】また、固定されたブレーキステップ値によって停止制御中、列車が目標停止点から距離eを越えた後は、距離eを越えた時点での列車速度に応じたブレーキステップ値によって停止制御を行う。

【0035】また、各駅毎に設定された上記距離eおよび列車速度に応じたブレーキステップ値によって停止制御を行う。

【0036】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1において、1は列車自動運転装置、2は目標速度設定の基準となるATC信号等の速度信号および自動運転開始条件等の信号の入力信号源、3は定点制御開始信号、駅コード、残走距離等の定点停止制御情報を受信する地点信号受信装置、4は速度、加速度および距離を検出する速度発電機である。5は入力信号を演算部6に整合する信号に変換する入力信号変換回路で、演算部6はマイクロコンピュータで構成されプログラムに応じて制御演算を行うことができる。7は演算部6からの出力信号を力行及びブレーキ制御装置8に整合する信号に変換する出力信号変換回路で、力行及びブレーキ制御装置8は列車自動運転装置1からの指令によって列車の走行を制御する。

【0037】次に、動作について説明する。地点信号受信装置3から定点停止制御区間に列車が進入したことを知らせる信号が入力されると、合わせて入力される駅コードにより路線上のどの地点であるかが特定される。また、速度発電機4からの信号によって列車の速度、位置および加速度が検出できる。これらの情報が後述の定点停止制御に用いられる。定点停止制御について、図2を参照しながら詳しく述べる。図2は横軸を距離、縦軸を速度として表した図である。まず、駅毎に目標減速度パターンを定める。例えば、上り勾配で停止する駅においては減速度を高くすることが可能であり、下り勾配で停止する駅においては減速度を低くする必要があるが、ブレーキ力制御範囲内でできるだけ高く設定する方がよい。

実際にはブレーキ指令を出力してから所定の減速度が発生するまでにその時点の速度に応じたブレーキ空走時間がかかるため、駅毎に定めた上記の目標減速度パターンから、各速度において、目標減速度パターン上の点を空走距離（空走時間だけ一定速度で走行した場合の走行距離）だけ手前（図においては左方）に移動させた点を結んだ曲線を停止制御移行パターンとして記憶しておく。以上により、各駅毎に設定された停止制御移行パターンを保持することとなる。

【0038】なお、停止制御移行パターンは、目標減速度値とブレーキ空走時間とが判ればその時点の速度からその都度演算によって求めることができるので、停止制御移行パターンのかわりに目標減速度値とブレーキ空走時間とを保持することで、データ量を減少させることも可能である。この停止制御移行パターンに列車が到達した時を停止制御の開始タイミングとし、停止制御開始から空走時間の後に所定の減速度で減速することで、結果的に目標減速度パターンを実現することとなる。したがって、停止制御移行パターンを設定することが目標減速度を設定することになる。

【0039】次に、停止制御開始後の減速度の算出について説明する。列車の速度を $V_1$ 、目標停止点までの残走距離を $S_1$ とすると、その時点から目標停止点に停止するのに必要な減速度 $\beta_1$ は、

$$\beta_1 = V_1^2 / (7.2 \times S_1)$$

によって求められる。必要減速度 $\beta_1$ を得るためにブレーキによって出すべき減速度 $\beta_b$ は、列車走行抵抗を $\beta_i$ 、曲線抵抗を $\beta_c$ 、勾配抵抗を $\beta_g$ とすると、

$$\beta_b = \beta_1 - (\beta_i + \beta_c + \beta_g)$$

によって求められる。また、各抵抗値は次式で近似される。

$$\beta_i = (1.65 + 0.022 \times V_1) / 31$$

$$\beta_c = 20 / R \quad R ; \text{曲線半径 (m)}$$

$$\beta_g = g / 31 \quad g ; \text{勾配 (0/00)}$$

このうち曲線半径および勾配は路線区間によって異なるため、地点信号から特定した位置をもとに、それに対応するデータを記憶している路線データから読み出す。

【0040】通常、列車のブレーキ力の制御はブレーキ力をステップ状にして、ブレーキステップ値を出力することにより行われる。ブレーキステップ値は、求めた減速度 $\beta_b$ とブレーキ1ステップ当たりの減速度 $K_b$ とから、次式によってブレーキステップ $B_s$ が算出される。

$$B_s = \beta_b / K_b$$

このブレーキステップ $B_s$ を指令出力することにより、所定の列車減速度が得られる。これを列車が停止に至るまで繰り返すことにより、列車を目標停止点に停止させることができる。以上のように、各駅毎に設定された停止制御移行パターンから停止制御の開始を決定し、以後、列車速度と残走距離とブレーキ1ステップ当たりの減速度とから演算で求められたブレーキステップ値を指令出

力することにより、結果として、予め各駅毎に路線条件を考慮して設定された減速度パターンに沿った停止制御が可能となる。

【0041】実施例2. なお、上記実施例1ではブレーキ1ステップ当たりの減速度 $K_0$ を一律のものとして説明したが、上記 $K_0$ が速度帯毎に異なる列車ではそれに応じたデータを個別に保持してもよい。例えば、電空併用ブレーキを備えた列車においては、電気ブレーキによる減速度と低速で使われる空気ブレーキによる減速度とが異なるため、ブレーキ1ステップ当たりの減速度 $K_0$ が速度帯毎に異なる。また、高速での粘着を考慮して高速域での減速度を低くしている列車においても、同様にブレーキ1ステップ当たりの減速度 $K_0$ が速度帯毎に異なる。本実施例においては、実施例1においてブレーキステップ $B_i$ を求める際に、その時点での列車速度に応じたブレーキ1ステップ当たりの減速度データを用いて演算を行うことにより、速度帯によってブレーキ1ステップ当たりの減速度が異なる列車に対しても目標減速度に沿った停止制御を実現することができる。

【0042】実施例3. また、実施例1および実施例2においては最終停止目標点への一定の目標減速度パターンに沿った停止制御を実現するものを示したが、目標とする停止点を2つ以上設定し、それらに向かう複数の目標減速度パターンに沿った停止制御を実現するようにすれば、停止直前では乗心地の点から低い減速度で停止する等、よりきめ細かい停止制御が可能となる。以下、目標とする停止点を2つ設定した場合の動作について図3を参照しながら説明する。まず、最終目標停止点の一定距離 $b$ 手前を第1の目標停止点とし、第1の目標停止点に対する目標減速度パターンを作成して、実施例1同様、その目標減速度パターンを達成するための停止制御移行パターンを設定する。これにより、列車が最終目標停止点の一定距離 $a$ 手前 ( $a > b$ ) に到達するまでは、第1の目標停止点にむかって停止制御が行われ、距離 $a$ 手前の地点を通過後は、最終目標停止点に向かって一定の減速度で停止制御が行われることとなる。第1の目標停止点を基準にすれば最終目標停止点は遠ざかることになるため、最終目標停止点に対する目標減速度は第1の目標停止点に対する目標減速度より必ず低下するので、停止直前の乗心地の良さが向上する。

【0043】実施例4. なお、上記実施例3においては2つ以上の目標停止点の設定位置は全駅に対して一律である場合を示したが、各駅毎に設定すれば、すべての駅において最適な停止制御が可能となる。通常、駅停止点近辺では路線が平坦となっているが、場所によっては勾配や急曲線になっている場合がある。この場合、その駅付近の路線条件にしたがって目標停止点の位置を設定すればよい。例えば、下り勾配の駅ならば第1の目標停止点を通常よりさらに手前とし、停止制御を最終目標停止点に切り替える地点も通常よりさらに手前とすることに

より、最終目標停止点への目標減速度がより低くなり、下り勾配駅においても通常と同様な停止制御および乗心地の良さが実現できる。

【0044】実施例5. また、上記実施例1~4においては停止にいたるまで演算により求めたブレーキステップ値をもとに停止制御を行っているが、図4に示すように、目標停止点の一定距離 $c$ 手前に到達した時点で、その時のブレーキステップ値を固定し、停止に至るまで固定したブレーキステップ値によって停止制御を行っても同様の効果がある。たとえば、速度・距離を検知する速度発電機の特性によっては低速域では十分な信号が得られないことがあり、その場合正しい演算ができなくなる。また、電空併用ブレーキにおいて電空切り替えが停止直前で行われ、しかも切り替え時の減速度の変化が大きい場合、停止制御および乗心地が悪化する場合がある。したがって、あらかじめ目標停止点の一定距離 $c$ 手前の地点をデータとして記憶しておき、その地点に列車が到達した時点でブレーキステップ値を固定し、そのブレーキステップ値で停止に至らしめるようにすれば、安定したブレーキ指令出力が得られる。

【0045】実施例6. なお、上記実施例5においてはブレーキステップ値を固定する地点が全駅において一律であったが、駅によって目標減速度が異なる場合には、駅毎に個別のデータとして記憶しておくといよい。例えば、高い目標減速度で停止に至る駅においてはブレーキステップ値を固定する地点を通常より目標停止点に近づけることができる。逆に、低い目標減速度で停止に至る駅においては該地点を通常より目標停止点から遠ざける方がよい。このように、ブレーキステップ値の制御演算が有効に働く範囲で、路線条件に応じたデータを設定しておくことにより、より安定した停止制御が行える。

【0046】実施例7. また、図5に示すように、停止制御中にあらかじめ設定された速度 $d$ （停止直前の低速度）になった時点で、緩和ブレーキステップとよばれる低いブレーキステップ値に固定し、その緩和ブレーキステップで停止に至らしめるようにすれば、乗心地がさらに改善される。停止制御におけるポイントとして高い停止精度と乗心地の良さとが挙げられるが、路線によっては乗心地を重要視する場合があり、この場合、停止直前に緩和ブレーキステップに切り替えることは停止時の減速度変化が小さくなるので有効である。また、緩和ブレーキステップに切り替える速度を十分低く設定すれば、もしくは、目標停止点を本来の目標停止点から、予測できる緩和ブレーキステップによる停止距離の延長分だけ手前に設定すれば、停止精度も十分高いものが得られる。

【0047】実施例8. なお、上記実施例7では緩和ブレーキステップに切り替える速度を一律としたが、駅毎に目標減速度が異なる場合においては、上記速度を各駅毎に設定されたデータとして記憶しておき、それにした

がって緩和ブレーキステップに切り替えるとよい。例えば、高い目標減速度で停止に至る場合はブレーキ指令に対する応答時間を考えて、緩和ブレーキステップに切り替える速度を高くし、低い目標減速度で停止に至る場合は緩和ブレーキステップに切り替える速度を低くする。これにより、停止精度および乗心地ともに向上する。また、上記実施例5、6、7と実施例8とを組み合わせ、例えば目標停止点の一定距離c手前の地点でブレーキステップ値を固定し、さらに一定速度以下になった時点で緩和ブレーキステップに切り替えるようにすれば、より高い停止精度および乗心地のよい停止制御が可能となる。

【0048】実施例9. 上記実施例5、6、7、8においては固定したブレーキステップ値を停止に至るまで変化させなかったが、何らかの要因で目標停止点を超過してもなお走行している場合、予め定められた固定ブレーキステップ値（例えば常用最大ブレーキステップ）に変化させて停止制御を行うことにより、超過走行距離を最小限におさえることが可能となる。通常は上記実施例で示した固定したブレーキステップによって正常に停止するが、ブレーキによる減速度の低下、滑走の発生等により目標停止点を超過する場合がある。したがって、図6に示すように、目標停止点の距離c手前の地点でその時点のブレーキステップ値に固定して停止制御を行ったが目標停止点に停止しない場合に、目標停止点を距離c超過した時点で常用最大ブレーキステップ等の固定ブレーキステップに切り替えて停止に至らしめることにより、過走防護処理が可能となる。これは、駅にホームドアがあり、停止位置のある値以上のずれが許されないような場合により有効である。

【0049】実施例10. なお、上記実施例9においては一定の距離を超過した時点で最終の固定ブレーキステップに切り替える場合を示したが、駅のホームの長さによって超過の許容距離が異なる場合は、駅毎に最終の固定ブレーキステップに切り替える超過距離のデータを個別に記憶しておけばよい。超過距離は目標停止点からの駅ホームの余裕長に依存するが、超過距離を一律にするには余裕長が最短の駅に合った値をとることになり、その場合、余裕長が長い駅で目標停止点を超過した際、必要以上に早く常用最大ブレーキが動作してしまい、乗心地が悪くなってしまう。したがって、駅毎に超過距離のデータを記憶しそれに応じて停止制御することにより、過走防護処置ができるとともに乗心地の悪化も最小限に抑えることができる。

【0050】実施例11. なお、上記実施例9および10においては目標停止点を一定距離超過した時点で常用最大ブレーキステップに切り替えることとしたが、一定距離超過した時点における速度が予め定められた値以上なら例えば常用最大ブレーキに切り替えることとし、予め定められた値より小さければより低いブレーキステッ

プに切り替えるようにすれば、必要以上に乗心地が悪化することがない。この速度と出力されるブレーキステップとの関係は速度帯をさらに分割することにより、より細かく調整できることはいうまでもない。さらに、上記速度と出力されるブレーキステップとの関係は一律でなく、駅ホームの余裕長に応じた各駅毎のデータとして記憶し、それにしたがって停止制御を行えば、さらにきめ細かい停止制御が実現される。

【0051】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば停止制御の目標減速度パターンを各駅毎に設定し、必要減速度を列車速度と残走距離とから演算によって算出するようにしたので、各駅において停止精度の高い停止制御が可能となる。

【0052】また、停止制御開始のタイミングを、各速度において目標減速度パターンからブレーキ空走距離だけ手前に移動した点としたので、より停止精度が高いものが得られる。

【0053】また、停止制御区間の路線の勾配抵抗、曲線抵抗および列車の走行抵抗を考慮してブレーキ減速度を算出したので、より停止精度が向上する。

【0054】また、ブレーキ減速度とブレーキ1ステップ当たりの減速度とから算出されたブレーキステップ値によりブレーキ力を出力するようにしたので、容易に停止制御が行える。

【0055】また、ブレーキ1ステップ当たりの減速度を速度帯毎に変化させたので、すべての列車に対して停止精度の高い制御が可能となる。

【0056】また、複数の目標停止点を設定し、それらに向かう複数の目標減速度に沿って停止制御を行うようにしたので、乗心地を考慮したきめ細かい停止制御が可能となる。

【0057】また、複数の目標停止点の位置を各駅毎に設定するようにしたので、すべての駅で乗心地の良い停止制御が行われる。

【0058】また、目標停止点の一定距離手前でブレーキステップ値を固定したので、安定したブレーキ指令出力が得られる。

【0059】また、ブレーキステップ値を固定する点を各駅毎に設定できるようにしたので、より安定したブレーキ指令出力ができる。

【0060】また、停止制御中、予め設定された速度になった時点で緩和ブレーキステップに切り替えるようにしたので、乗心地が良くなる効果がある。

【0061】また、緩和ブレーキステップに切り替える速度を各駅毎に設定するようにしたので、すべての駅において乗心地が良くなる。

【0062】また、固定したブレーキステップ値で制御後、目標停止点を一定距離超過した場合に、さらにブレーキステップ値を予め決められた値に切り替えるように

したので、超過走行距離を最小限におさえることが可能となる。

【0063】また、目標停止点を超過してブレーキステップ値を切り替える場合、その切り替える地点を各駅毎に設定するようにしたので、乗心地の悪化も最小限におさえることができる。

【0064】また、固定したブレーキステップ値で制御後、目標停止点を一定距離超過した場合に、その時点での速度に応じたブレーキステップ値に切り替えるようにしたので、さらに乗心地が良くなる。

【0065】また、目標停止点を超過してブレーキステップ値を切り替える場合、その切り替える地点および切り替えるべき列車速度に応じたブレーキステップ値を、各駅毎に設定するようにしたので、すべての駅においてさらにきめ細かい停止制御が実現される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1～11による列車自動運転装置を示すブロック図である。

【図2】この発明の実施例1～11によって作成される停止制御移行パタンを示す図である。

【図3】この発明の実施例3において2つの目標停止点を設定した場合の減速度パタンを示す図である。

【図4】この発明の実施例5において目標停止点の一定距離手前でブレーキステップを固定する場合のブレーキ

ステップおよび減速度パタンを示す図である。

【図5】この発明の実施例7において一定速度以下で緩和ブレーキステップに切り替える場合のブレーキステップおよび減速度パタンを示す図である。

【図6】この発明の実施例9において目標停止点を一定距離超過した時点でブレーキステップを切り替える場合のブレーキステップおよび減速度パタンを示す図である。

【図7】従来の列車自動運転装置によるゾーン制御方法を示す図である。

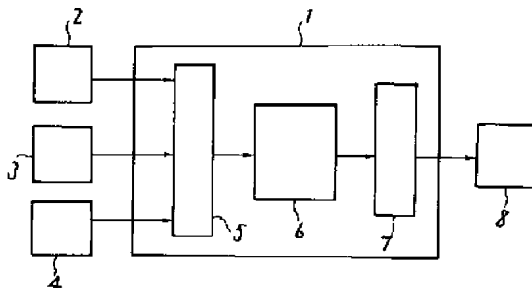
【図8】図7の各ゾーンと減速パタンとの関係を示す図である。

【図9】ゾーン制御方法による制御ゲインの変化を示す図である。

#### 【符号の説明】

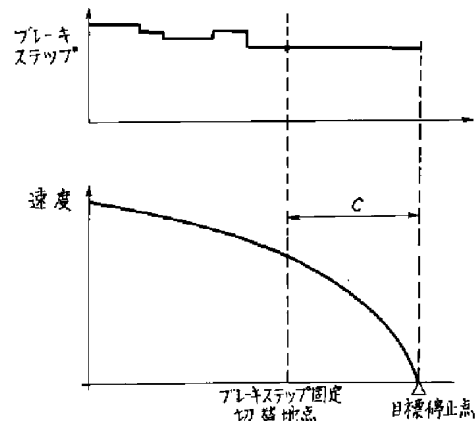
- 1 列車自動運転装置
- 2 入力信号源
- 3 地点信号受信装置
- 4 速度発電機
- 5 入力信号変換回路
- 6 演算部
- 7 出力信号変換回路
- 8 力行およびブレーキ制御装置

【図1】

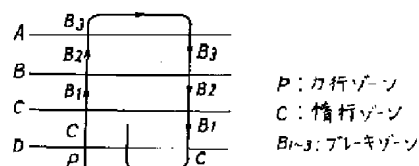


- 1:列車自動運転装置
- 2:入力信号源
- 3:地点信号受信装置
- 4:速度発電機
- 5:入力信号変換回路
- 6:演算部
- 7:出力信号変換回路
- 8:力行およびブレーキ制御装置

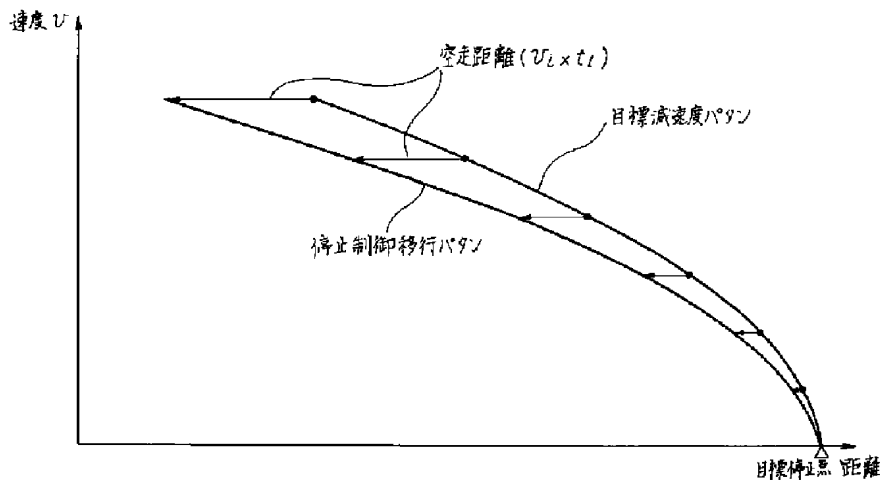
【図4】



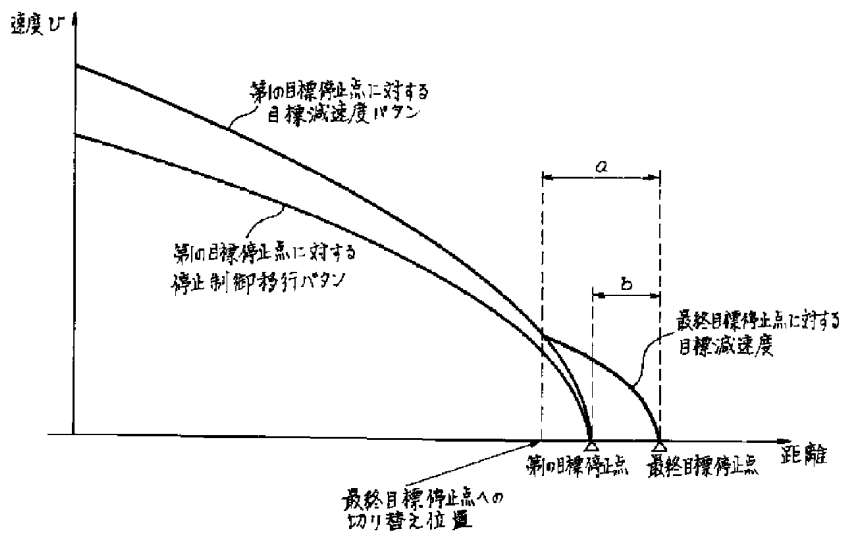
【図8】



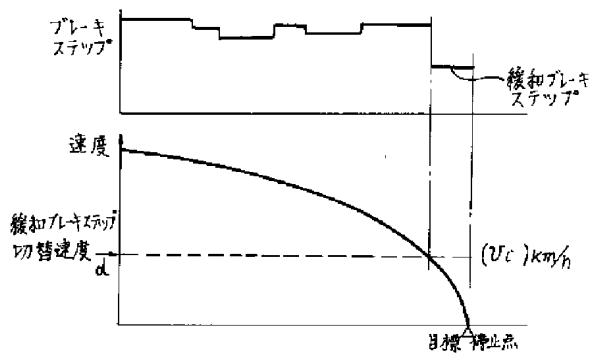
【図2】



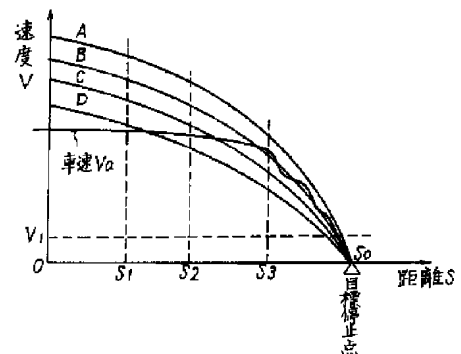
【図3】



【図5】

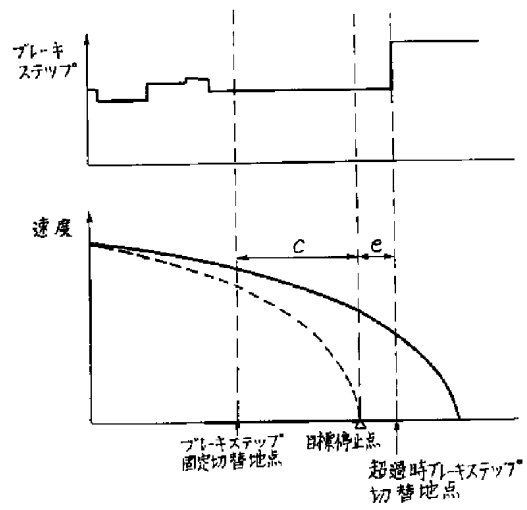


【図7】

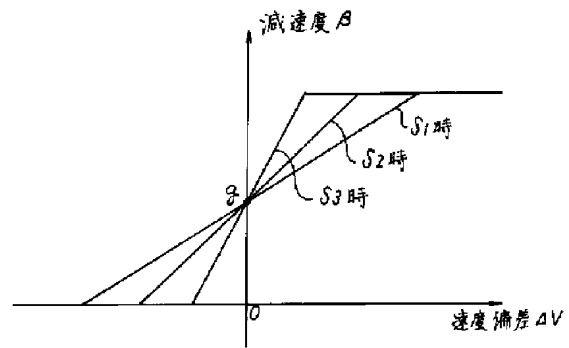




【図6】



【図9】





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07099708 A**(43) Date of publication of application: **11.04.95**

(51) Int. Cl.

**B60L 15/40**(21) Application number: **05239529**(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**(22) Date of filing: **27.09.93**(72) Inventor: **OCHIAI OSAMU****(54) AUTOMATICALLY DRIVING DEVICE FOR TRAIN**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To set optimum values at every station in the target deceleration of stop control by setting train speed residual travel distances up to a target stop point at every station as target deceleration patterns and computing required brake deceleration from train speed and the residual travel distances after start of stop control.

**CONSTITUTION:** The whole device is composed of an automatically driving device 1 for trains, the input signal source 2 of a speed signal such as an ACT signal as the reference of target-speed setting and the signal of automatic-operation start conditions, etc., a spot signal receiver 3 receiving fixed-point stop control information such as a fixed-point control start signal, station codes, residual travel distances, etc., and a speed generator 4 detecting speed, acceleration and distances. Input signals are converted into signals matched with an arithmetic section 6 in an input-signal conversion circuit 5, and the arithmetic section 6 is constituted of a microcomputer and conducts control arithmetic operation in response to a program. A power running and brake controller 8 controls the travelling of a train by a command from the automatically driving device 1 by an output-signal conversion circuit 7

converting output signal from the arithmetic section 6 signals matched with the power running and brake controller 8.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

